

# Pengujian Transceiver TLP434 Bermodulasi ASK 433 MHz untuk Komunikasi Data UART Nirkabel antar Mikrokontroler ATmega328

## 433 MHz Amplitude Shift Keying Modulation Transceiver TLP434 for Wireless Universal Asynchronous Receiver Transmitter Data Communication between ATmega328 Microcontrollers

Latiful Hayat<sup>1</sup>, Itmi Hidayat Kurniawan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>stufi1983@gmail.com, <sup>2</sup>itmi.hidayat.kurniawan@gmail.com

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuh Waluh PO BOX 202 Purwokerto 53182

Telp: (0281) 636751 ext 130 Fax. (0281) 637239

**Abstrak**— Penelitian ini menguji kemampuan transceiver untuk komunikasi antar mikrokontroler Atmel ATmega328 melalui jalur Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART). Modulasi yang digunakan adalah Amplitude Shift Keying (ASK) dengan frekuensi pembawa 433 Mega Hertz (MHz). Pengujian dimulai dengan uji respon perubahan tegangan dan waktu tunda berupa gelombang persegi dengan frekuensi 20 Kilo Hertz (KHz). Sinyal yang diterima oleh receiver berubah menjadi gelombang segitiga dengan adanya pergeseran waktu. Frekuensi pengiriman diturunkan sedikit-demi sedikit hingga gelombang yang diterima receiver terbentuk gelombang kotak pada frekuensi 17,1 KHz. Ditemukan adanya waktu yang diperlukan oleh penerima untuk mempertahankan kondisi, dengan amplitudo yang berbeda dari tegangan puncak penerima. Dari hasil pengujian tersebut, dapat dihitung perkiraan kecepatan data (baud rate) yang mampu ditangani oleh transceiver. Pengujian dilanjutkan dengan mengirimkan data dengan kecepatan Baud rate standard mulai dari 28800 bps. Dihasilkan bahwa data diterima sama dengan data yang dikirim pada kecepatan tersebut. Pengiriman data yang dilakukan dalam jangka waktu 1 jam tidak ditemukan error. Saat baud rate ditingkatkan menjadi 38400 bps, data yang diterima tidak sama dengan data yang dikirim.

**Kata kunci**— Transceiver, ASK, UART, Komunikasi Nirkabel

**Abstract**— This research was testing the ability of ASK modulation with 433 MHz carrier frequency transceiver. It would be used to communicate between Atmel ATmega328 microcontrollers on its UART data communication. The research began with voltage response test and time response test of the transceiver. 20 MHz square wave signal feed into transmitter and receiver's output signal was measured. The results from this test were square wave show on transmitter and triangle wave signal show on receiver. The triangle wave signal was shifted. Peak signal voltage was lower than receiver supply voltage. To achieve square wave on receiver, source signal frequency was decreased gradually until receiver signal form was square wave. Receiver signals form are square when source signal frequency was 17,1 KHz. Baud rate could be calculated based on the frequency. Baud rate using for test were 28800bps and 38400bps. It can be conclude that data can be sent and receive without error using 28800 bps baud rate. It has been tested for 1 hour data communication. Data can't be received correctly when using 38400bps baud rate.

**Keyword**— Transceiver, ASK, UART, Wireless Communication.

### PENDAHULUAN

Merebaknya industri maupun hobiis elektronika yang memproduksi Internet of Things (IoT) mewajibkan adanya proses komunikasi data antar perangkat elektronika untuk terhubung ke jaringan. Transceiver bermodulasi ASK 433MHz diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif piranti komunikasi data antar perangkat elektronika nirkabel jarak dekat, sesuai datasheetnya yang diterbitkan oleh Laipac Tech Inc (2007).

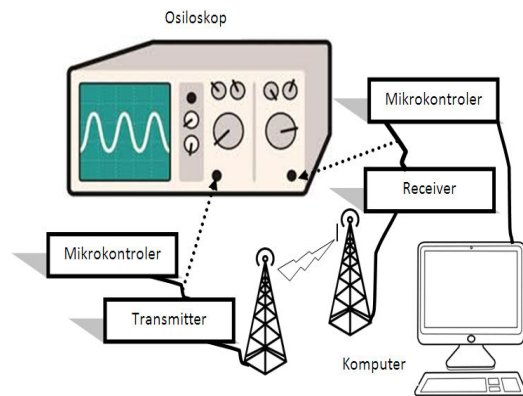
Penelitian ini menguji batas kemampuan kecepatan transceiver bermodulasi ASK 433MHz untuk komunikasi data nirkabel, terutama pada jenis komunikasi serial UART pada mikrokontroler.

### METODE

Pengujian dilakukan dengan merangkai transceiver berupa transmitter dan receiver. Transmitter dihubungkan ke Frequency Generator (Pembangkit gelombang) dengan frekuensi awal 20 Mhz berupa gelombang kotak dengan puncak tegangan 5 Volt DC.

Tegangan yang digunakan sebagai catu daya pengirim (transmitter) maupun penerima (receiver) adalah 5 Volt. Baik receiver maupun transmitter dihubungkan ke osiloskop digital GW Instek 2000, dimana transmitter dihubungkan ke kanal 1 sedangkan receiver dihubungkan ke kanal 2. Masing-masing kanal memiliki rentang pembagian waktu dan tegangan (T/div dan V/div) yang sama. Tahap ini ditujukan untuk menguji bentuk gelombang, respon tegangan dan respon waktu pada receiver, berdasarkan sinyal uji yang dikirimkan melalui transmitter (Behrouz, 2003).

Pengujian selanjutnya merupakan pengujian transceiver untuk mengirimkan data. Transmitter dihubungkan pada sistem minimum yang mengirimkan sinyal data. Pengiriman data dilakukan oleh mikrokontroler ATmega328 melalui jalur komunikasi UART berupa karakter angka dari 0 hingga 9. Kecepatan transfer atau baud rate pada komunikasi UART dapat diatur untuk mencoba mengirim kecepatan tertentu dengan mengatur Baudrate Register (Ardi Winoto, 2010).



Gambar 1. Skema pengujian

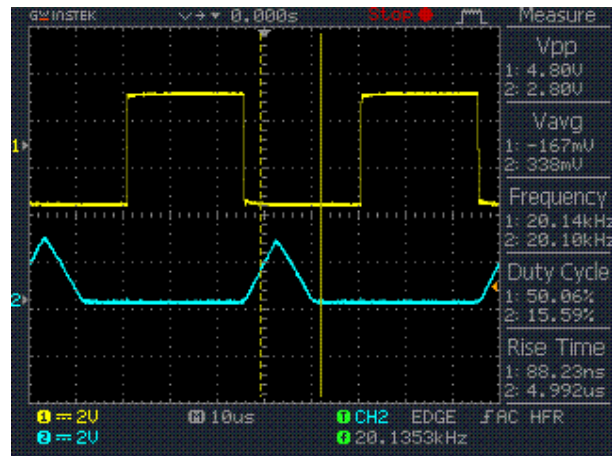
Pada bagian receiver dihubungkan ke sistem minimum yang sama-sama menggunakan mikrokontroler ATmega328 pada jalur komunikasi UART. Hasil pembacaan data pada jalur UART kemudian dikirimkan melalui komputer melalui port USB melalui pengubah paket data serial ke USB (TTL-to-USB), karena mikrokontroler ATmega328 tidak memiliki jalur komunikasi USB. Komputer diperlukan untuk membaca hasil pengiriman data pada port USB melalui perangkat lunak Putty atau HyperTerminal.

#### PEMBAHASAN

Pengujian awal adalah pengamatan bentuk gelombang, respon tegangan dan respon waktu penerima berdasarkan sinyal uji yang berupa gelombang persegi yang dihubungkan ke pengirim. Transmitter dihubungkan ke osiloskop, dimana receiver dihubungkan ke kanal 1 sedangkan receiver dihubungkan ke kanal 2.

#### A. Pengujian Bentuk Gelombang

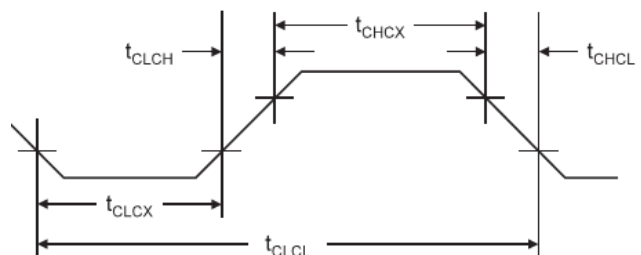
Mula-mula sinyal uji dibangkitkan dengan frekuensi 20 KHz. Hasil pembacaan sinyal di rangkaian receiver menunjukkan bahwa sinyal gelombang kotak yang dikirim oleh transmitter berubah menjadi sinyal gelombang segitiga, dengan amplitudo yang kecil dan dengan pergeseran fasa 180 derajat.



Gambar 2. Tampilan gelombang pada transceiver dengan gelombang uji kotak 20 MHz.

Gambar 2 merupakan gambar hasil pengujian gelombang input pada transmitter dan penerimaan pada receiver. Pada kanal 1, bagian atas, merupakan gelombang kotak pada transmitter. Pada kanal 2, bagian bawah, merupakan gelombang segitiga pada receiver.

Tegangan pada receiver hanya menunjukkan 2,8 Volt langsung turun kembali ke 0 Volt tanpa ada nilai lama waktu puncak ( $t_{CHCX} = 0$  detik). Tegangan puncak gelombang segitiga belum sampai pada nilai tegangan catu daya receiver, yaitu 5 Volt.

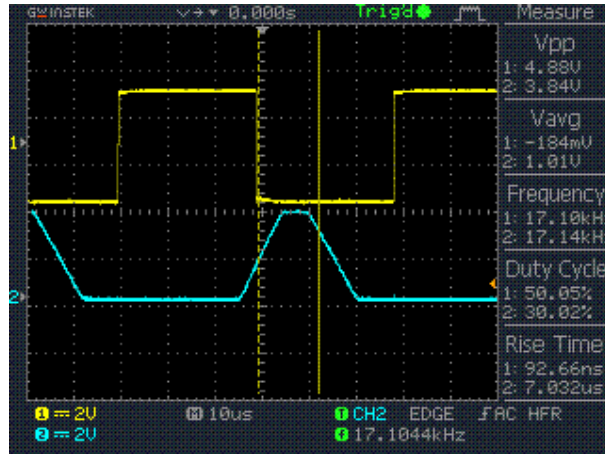


Gambar 3. Gambar bentuk gelombang detak yang dikenal mikrokontroler (Atmel Corp, 2009)

Walaupun tegangan minimal yang dibutuhkan mikrokontroler untuk membaca logika tinggi adalah 2,5 Volt, namun dengan bentuk gelombang segitiga tidak dapat dinyatakan menjadi logika tinggi saat diterapkan pada mikrokontroler. Gambar 3 menunjukkan pola

gelombang yang dapat dibaca oleh mikrokontroler sebagai logika rendah maupun logika tinggi, berdasarkan datasheet mikrokontroler ATmega328 yang dinyatakan oleh Atmel Corp (2009).

Frekuensi yang dikirimkan melalui transmitter diturunkan sedikit-demi sedikit hingga membentuk logika tinggi. Hasil yang didapat adalah saat frekuensi diubah menjadi 17,1 KHz, sesuai gambar 4.



Gambar 4. Tampilan gelombang pada tranceiver dengan gelombang uji kotak 17,1 MHz.

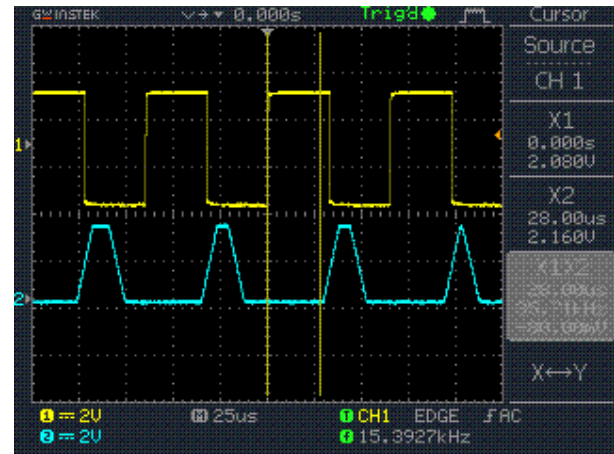
Pada frekuensi pengiriman data 17,1 MHz, terlihat bahwa sinyal yang diterima receiver membentuk gelombang berbentuk trapesium. Tegangan puncak gelombang tersebut adalah 3,84 Volt. Sesuai gambar 4, maka diketahui pada saat pengiriman data 17,1 MHz nilai lama waktu puncak ( $t_{CHCX}$ ) = 5 mikrodetik. Dengan nilai ( $t_{CHCX}$ ) = 5 mikrodetik, mikrokontroler sanggup membaca pergantian logika, karena waktu minimal  $t_{CHCX}$  yang dibutuhkan oleh mikrokontroler adalah 0,5 mikrodetik.

#### B. Pengujian waktu respon

Waktu respon dinyatakan sebagai waktu tunda atau delay. Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa saat transmitter mengirimkan logika tinggi, penerima tidak langsung berubah menjadi logika tinggi, melainkan terlambat beberapa saat. Gelombang yang terbentuk pada penerima bukan gelombang kotak, melainkan gelombang trapesium. Hal tersebut karena penerima membutuhkan waktu untuk mengubah dari logika rendah menjadi logika tinggi.

Pada gambar 5 terdapat dua garis vertikal, X1 dan X2, pada osiloskop GW Instek. Garis vertikal sebelah kiri, X1, menunjukkan waktu pergantian dari logika rendah ke logika tinggi pada  $t = 0$  detik pada transmitter. Garis vertikal sebelah kanan, X2, menunjukkan waktu mulai

receiver untuk menuju logika tinggi dari logika rendah. Waktu tunda ( $t_{DELAY}$ ) yang ditunjukkan pada X2 adalah 28 mikrodetik.



Gambar 5. Tampilan gelombang pada receiver kursor untuk perhitungan respon time

Proses perubahan dari logika rendah ke logika tinggi ( $t_{RISE}$ ) berdasarkan gambar 4 adalah 7 mikrodetik. Terlihat di bagian kanan bawah gambar 4. Jadi, waktu yang dibutuhkan receiver untuk merespon merespon perubahan adalah:

$$t_{LH} = t_{CLCX} + t_{CLCH} + t_{CHCX}$$

dimana,

- $t_{LH}$  : waktu yang dibutuhkan untuk pindah logika agar dapat dibaca mikrokontroler (detik),
- $t_{CLCX}$  : waktu tunda respon menuju tegangan puncak (detik),
- $t_{CLCH}$  : waktu perubahan tegangan dari nol hingga menuju tegangan puncak (detik),
- $t_{CHCX}$  : lama waktu puncak yang dibutuhkan untuk dapat dibaca mikrokontroler (detik)

Dari rumus di atas dapat disimpulkan bahwa waktu yang dibutuhkan oleh receiver untuk pindah ke logika tinggi agar dapat dibaca mikrokontroler adalah 35,5 mikrodetik.

#### C. Pengujian periode terlama yang dibutuhkan untuk 1 gelombang

Waktu tunda yang dibutuhkan untuk proses toggle atau waktu yang dibutuhkan untuk pindah kondisi dari satu tinggi ke rendah ( $t_{CHCX}$ ) tidaklah sama. Dalam beberapa kali percobaan, ditemukan bahwa proses toggle tercepat adalah 1  $\mu$ S yang ditunjukkan pada gambar 6, sedangkan waktu terlama adalah 17  $\mu$ S yang ditunjukkan pada gambar 7.

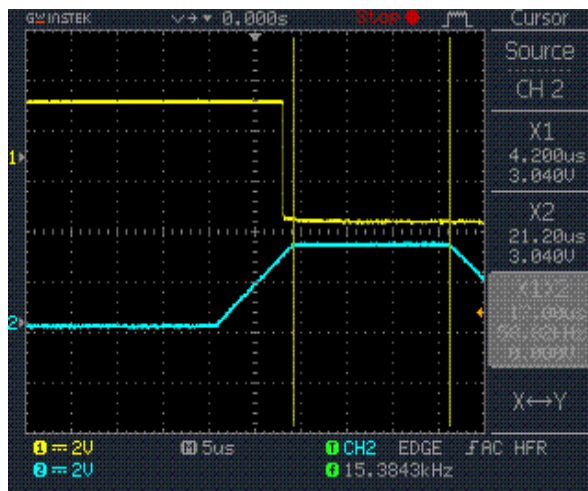
Periode waktu 1 gelombang terlama berdasarkan percobaan 1,2 dan 3 adalah:

$$t_{CLCL} = t_{CLCX} + t_{CLCH} + t_{CHCX} + t_{CHCL}$$

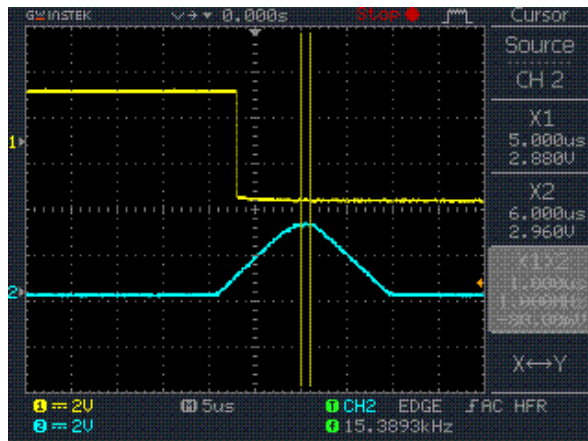
dimana,

- $t_{CLCI}$  : periode 1 gelombang (detik),
- $t_{CLCX}$  : waktu tunda respon menuju tegangan puncak (detik),
- $t_{CLCH}$  : waktu perubahan tegangan dari nol hingga menuju tegangan puncak (detik),
- $t_{CHCX}$  : lama waktu tunda receiver (detik),
- $t_{CHCL}$  : waktu perubahan tegangan dari puncak tegangan menuju nol (detik),

dimana  $t_{CLCH} = t_{CHCL}$  maka didapatkan total waktu untuk periode untuk mencapai 1 gelombang adalah 59 mikrodetik.



Gambar 6. Tampilan lama waktu yang dibutuhkan dari kondisi tinggi ke rendah terlama

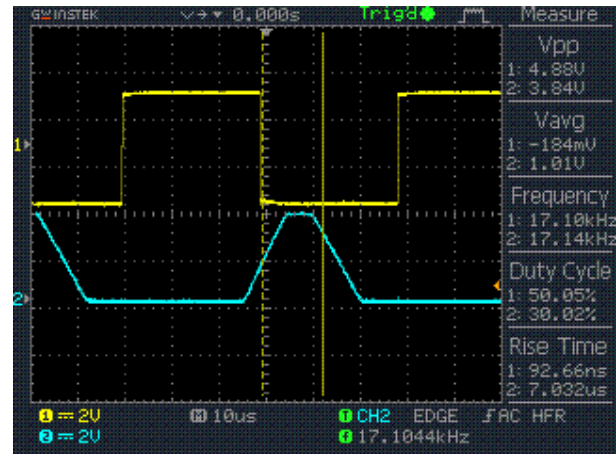


Gambar 7. Tampilan lama waktu yang dibutuhkan dari kondisi tinggi ke rendah tercepat

Periode gelombang 59 mikrodetik menunjukkan bahwa frekuensi yang mampu diterima oleh receiver adalah 16,949 KHz.

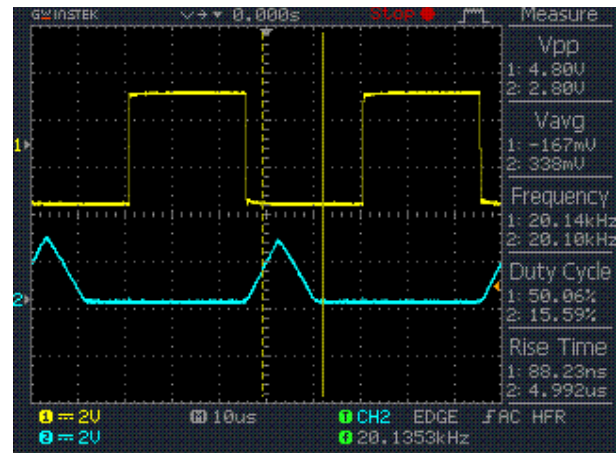
#### D. Pengujian dengan mengirimkan sinyal persegi dengan frkuensi 17 KHz.

Pada percobaan pengiriman sinyal persegi frekuensi 17,1KHz dihasilkan bentuk output gelombang seperti pada gambar 8. Pada saat gelombang input sudah mulai *falldown*, receiver baru mulai proses *toggle up*, kemudian mempertahankan kondisi (*delay*), baru kemudian proses *toggle down*.



Gambar 8. Tampilan gelombang saat pengiriman sinyal persegi dengan frekuensi 17,1KHz

Jika dilakukan pengiriman sinyal persegi frekuensi 20 Mhz maka gelombang yang diterima pada receiver tidak mencapai puncak lalu turun kembali dengan bentuk segitiga. Hal tersebut karena pada saat receiver mulai proses *toggle up*, sudah dikirim sinyal untuk proses *toggle down*.



Gambar 9. Tampilan gelombang saat pengiriman sinyal persegi dengan frekuensi 20,14 KHz

Pada saat gelombang input sudah mulai *falldown*, RX baru mulai naik dan kemudian mempertahankan kondisi



baru kemudian *fall down*. Total waktu yang dibutuhkan dari *rise up* sampai *fall down* adalah 14,56 mikrodetik.

#### E. Pengujian tranceiver untuk pengiriman dan penerimaan data melalui UART.

Menurut Jan Axelson (2007), pada pengiriman data melalui UART, setiap byte yang dikirim diawali oleh start bit dan diakhiri stop bit. Start bit dan stop bit digunakan untuk mensinkronkan penerima. Untuk tujuan pengecekan, dapat juga ditambahkan parity bit sebelum stop bit dikirimkan. Byte yang dikirimkan adalah least-significant-bit (LSB) terlebih dahulu. Bit-bit dikirimkan dengan interval waktu tertentu yang ditentukan berdasarkan *baud rate*.

Pada penelitian ini, perhitungan baud rate ditentukan berdasarkan waktu yang dibutuhkan untuk pindah ke logika tinggi agar dapat dibaca mikrokontroler yaitu 35,5 mikrodetik. Sehingga baud rate dapat dihitung dengan:

$$BAUD \leq 1 / t_{LH}$$

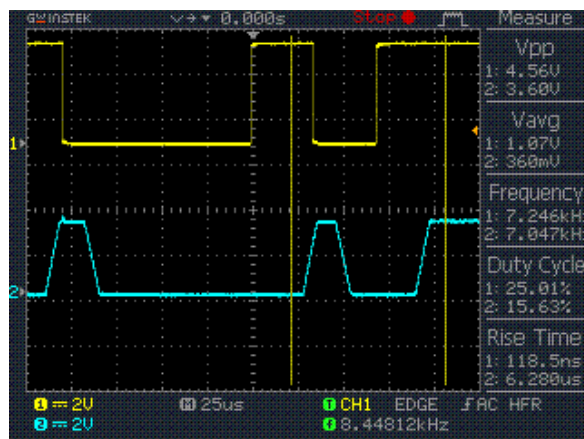
dimana,

*BAUD* : *baud rate (bps)*,

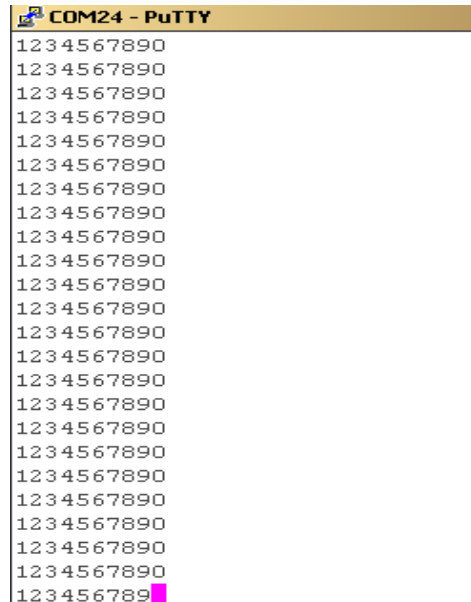
*t<sub>LH</sub>* : waktu yang dibutuhkan untuk pindah logika agar dapat dibaca mikrokontoler(detik),

sehingga didapatkan nilai baud rate harus lebih kecil dari 28169 bps.

Pada percobaan dicoba pada baud rate 28800 bps, sesuai table perhitungan dari AVR Baud Rate Calculator oleh Dave (2013), yang mendekati nilai 28169 bps. Hasil dari pengiriman data angka 1234567890 melalui uart yang dikirimkan ke receiver, kemudian diterima dan ditampilkan melalui putty, menunjukkan bahwa data terkirim dengan benar. Gelombang di pin receiver nampak pada gambar 10.

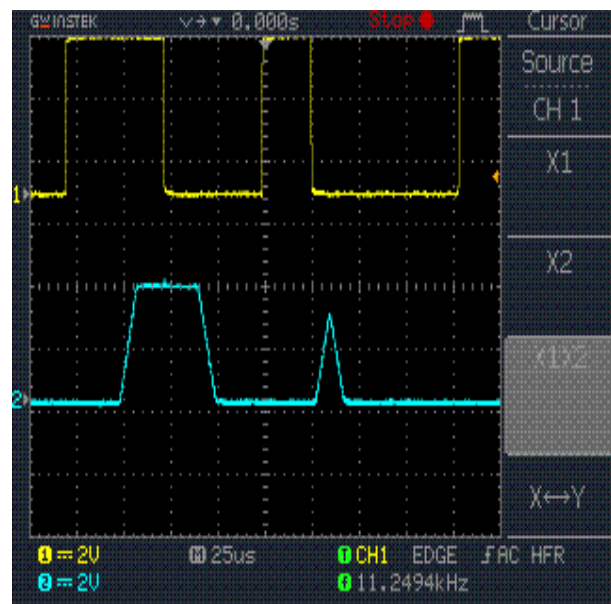


Gambar 10 Tampilan gelombang saat penerimaan data 1234567890 dengan baud rate 28800 bps



Gambar 11 Hasil pembacaan di Putty saat penerimaan data 1234567890 dengan baud rate 38400 bps

Pada percobaan yang menggunakan nilai baud rate 38400 bps, terlihat adanya gelombang yang diterima oleh receiver tidak mencapai puncak, sehingga belum dianggap sebagai logika tinggi. Oleh karena itu data yang diterima dengan yang dikirim tidak sama karena kesalahan membaca bit, hasil pembacaan data di Putty pun juga salah.



Gambar 12 Tampilan gelombang saat penerimaan data 1234567890 dengan baud rate 38400 bps



Gambar 13. Hasil pembacaan di Putty saat penerimaan data 1234567890 dengan baud rate 38400 bps

Dari penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa baud rate yang mampu digunakan untuk Transceiver TLP434 Bermodulasi ASK 433 MHz untuk Komunikasi Data UART Nirkabel antar Mikrokontroler ATmega328 adalah 28800 bps.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atmel Corp. 2009, 8-bit AVR® Microcontroller with 4/8/16/32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega48PA ATmega88PA ATmega168PA ATmega328P. Atmel Corporation
- Axelson, Jan. 2007. Serial Port Complete: COM Ports, USB Virtual COM Ports, and Ports for Embedded Systems Second Edition. Lakeview Research LLC, 5310 Chinook Ln., Madison WI 53704, pp 11 – 30
- Behrouz A Forouzan, 2003, Data Communications and Networking 3rd Edition, McGraw Hill Higher Education
- Dave, Food, 2013, WorWormFood's AVR Baud Rate Calculator, <http://wormfood.net/avrbaudcalc.php>
- Laipac Tech Inc, 2007, TLP434A - RF ASK Hybrid Modules for Radio Control. 50 West Beaver Creek Rd., Richmond Hill ON. Canada.
- Poynton, Charles, 2003, Digital Interface Handbook, Elsevier Science (USA)
- Winoto, Andi, 2010, Mikrokontroler AVR ATmega8/16/32/8535 dan. Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR, Penerbit Informatika Bandung.